

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-353610

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl.

H01F 1/00

H01F 1/22

H01Q 17/00

H05K 9/00

(21)Application number : 11-165994

(71)Applicant : TEN KK

(22)Date of filing : 11.06.1999

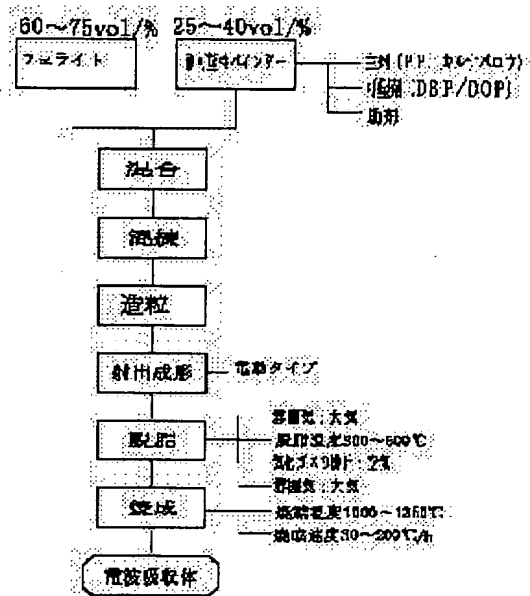
(72)Inventor : NODA KENICHI

## (54) MANUFACTURE OF RADIO WAVE ABSORBER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method by which a radio wave absorber having a thin three-dimensional shape and nearly fixed magnetic permeability can be manufactured at a low cost.

SOLUTION: In a method for manufacturing a radio wave absorber, a molded body is formed by injecting pellets which are prepared by mixing, kneading, and granulating a pulverized soft magnetic material and thereafter a thermoplastic binder into a prescribed size into a pair of molds having a molding space matching the shape of the radio wave absorber in a state where the pellets are heated and pressurized. Then a degreased body is formed by degreasing the molded body by pyrolytically decomposing the thermoplastic binder contained in the molded body through baking of the body at about 300-600° C. Thereafter, a sintered body is formed by sintering the soft magnetic material through baking of the degreased body at about 1,000-1,350° C.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-353610

(P2000-353610A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 F 1/00

H 0 1 F 1/00

C 5 E 0 4 0

1/22

H 0 1 Q 17/00

5 E 0 4 1

H 0 1 Q 17/00

H 0 5 K 9/00

M 5 E 3 2 1

H 0 5 K 9/00

H 0 1 F 1/22

5 J 0 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-165994

(71) 出願人 392004990

テン株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区関取町 6 番地

(22) 出願日

平成11年 6 月 11 日 (1999. 6. 11)

(72) 発明者 野田 健一

名古屋市瑞穂区関取町 6 番地 テン株式会社  
社内

(74) 代理人 100081466

弁理士 伊藤 研一

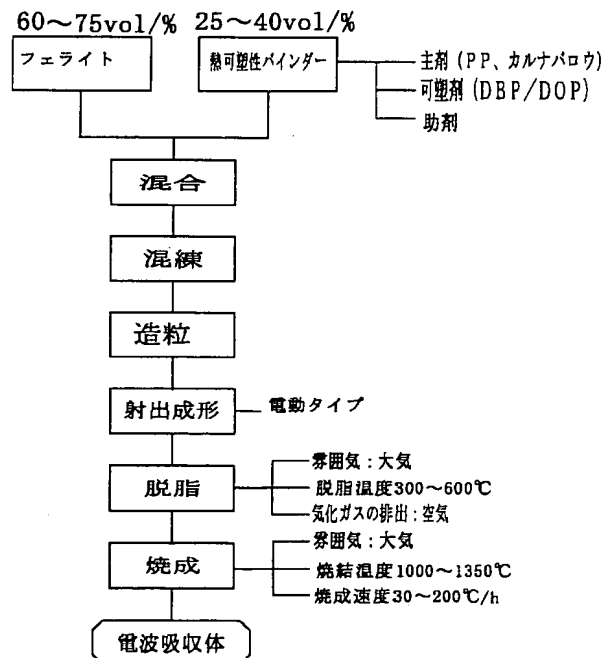
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波吸収体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】、肉薄三次元形状で透磁率がほぼ一定の電波吸収体を低コストに製造することができる電波吸収体の製造方法の提供。

【解決手段】微粉碎された軟質磁性材料と熱可塑性バインダーとを混合及び混練した後に所定の大きさに造粒したペレットを加熱及び加圧して電波吸収体に一致する成形空間を有した一対の金型間に射出して成形体を成形。成形体を約300～600℃にて焼成して含有された熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂して脱脂体に形成する。脱脂体を約1000～1350℃にて焼成して軟質磁性材料を焼結して焼結体に形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】微粉碎された軟質磁性材料と熱可塑性バインダーとを混合及び混練した後に所定の大きさに造粒したペレットを加熱及び加圧して電波吸収体に一致する成形空間を有した一対の金型間に射出して成形体を成形する工程と、成形体を約 300～600℃にて焼成して含有された熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂する工程と、脱脂体を約 1000～1350℃にて焼成して軟質磁性材料を焼結して焼結体に形成する工程とからなる電波吸収体の製造方法。

【請求項 2】請求項 1 において、軟質磁性材料は Ni-Zn 或いは Mn-Zn を含有し、平均粒子径が約 0.5～3.0 μm に微粉碎されたフェライトからなる電波吸収体の製造方法。

【請求項 3】請求項 1 において、軟質磁性材料は平均粒子径が約 5.0～15.0 μm に微粉碎された鉄-ニッケル合金からなる電波吸収体の製造方法。

【請求項 4】請求項 2 において、脱脂工程は成形体を大気雰囲気中にて空気を供給及び排気しながら焼成して熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂する電波吸収体の製造方法。

【請求項 5】請求項 3 において、脱脂工程は電波吸収体生地を真空炉内にてキャリアガスを供給及び排気しながら熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂する電波吸収体の製造方法。

【請求項 6】請求項 2 において、焼成工程は脱脂された成形体を大気中にて焼成してフェライトを焼結する電波吸収体の製造方法。

【請求項 7】請求項 3 において、焼成工程は脱脂された電波吸収体生地を真空槽内にて焼成して鉄-ニッケル合金を焼結する電波吸収体の製造方法。

【請求項 8】請求項 7 において、真空槽内に水素ガスを導入し、高密度焼結させて磁気特性を改善した電波吸収体の製造方法。

【請求項 9】請求項 1 乃至 8 において、電波吸収体は肉薄及び三次元形状からなる電波吸収体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】この発明は、Ni-Zn 又は Mn-Zn が添加されたフェライトや鉄-ニッケル等の金属系磁性体（パーマロイ）の軟質磁性体を使用した電波吸収体の製造方法に関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】パーマロイ等の金属系磁性体やフェライト等の軟質磁性体により電波吸収体を製造している。そして電波吸収体は、軟質磁性体材料と熱可塑性樹脂とを所定の混合比率で攪拌及び混練した後、プレス成形装置により所望形状に成形した後、脱脂処理及び焼成処理を経て製造している。

【0003】電波吸収体にあつては、吸収される電波を

－15 dB 以上の高い減衰比で、かつ広周波数帯域で吸収する必要から形状を三次元形状にする必要があると共に建物等へ取り付けの際の施工容易性を図る必要から軽量化及び小型化が要求されている。特に、上記要求を満たすため、電波吸収体の肉厚が約 2～5 mm で多段中空形状のものが各種提案されている。

【0004】しかしながら、上記したプレス成形装置を使用した圧縮成形方法にあつては、型抜きを確実化する必要から肉薄で三次元形状の電波吸収体を歩留まりよく成形できないのが実情であつた。これを解決する成形方法としては、所謂ロストワックス法を採用することにより解決することができるが、ロストワックス法は、成形作業ごとにワックス及び成形砂により成形型を製作する必要があると共に成形後に成形体を取り出す際の成形型破壊時に成形体が破壊される確率が高く、成形作業効率がきわめて悪く、電波吸収体自体を高コスト化させる問題を有している。

【0005】又、取り出された成形体には成形砂やワックスが付着している場合が多く、取り出されたままの状態で焼成すると、成形砂やワックスの影響により透磁率が変化し、電波吸収体の性能が一定しない問題を有している。

【0006】本発明は、上記した従来の欠点を解決するために発明されたものであり、その課題とする処は、肉薄三次元形状で透磁率がほぼ一定の電波吸収体を低コストに製造することができる電波吸収体の製造方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、微粉碎された軟質磁性材料と熱可塑性バインダーとを混合及び混練した後に所定の大きさに造粒したペレットを加熱及び加圧して電波吸収体に一致する成形空間を有した一対の金型間に射出して成形体を成形する工程と、成形体を約 300～600℃にて焼成して含有された熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂する工程と、脱脂体を約 1000～1350℃にて焼成して軟質磁性材料を焼結して焼結体に形成する工程とからなることを特徴とする。

## 【0008】

【発明の実施形態】以下、本発明の実施形態を図に従って説明する。図 1 は本発明に係る電波吸収体の製造方法を示すフローチャート、図 2 は電波吸収体の全体斜視図、図 3 は図 2 の I-I 線断面図、図 4 は電波吸収体の全体斜視図、図 5 は図 4 の V-V 線断面図、図 6 は電波吸収体の全体斜視図、図 7 は図 6 の V-V 線断面図、図 8 及び図 9 は図 6 に示す電波吸収体の変例を示す一部断面斜視図である。

【0009】先ず、本発明により製造される電波吸収体例を説明すると、例えば図 1 及び図 2 に示す電波吸収体 1 は直方体枠形状で、複数の棧部 3 が行方向及び列方向へ所定の間隔をおいて直交配列されている。

【0010】各棧部3は厚さが約1～3mmで、各交差部において相互の直交方向幅が頂部から基部に向かって徐々に幅広になる複数の段部3aを有した形状に形成される。尚、図1及び図2に示す各棧部3は上記した多段形状の他に直交幅が頂部から基部に向かって徐々に増大する湾曲形状であってもよい。

【0011】又、図3及び図4に示す電波吸収体5は、電波吸収体1と同様に直方体枠形状で、複数の棧部7が行方向及び列方向へ所定の間隔をおいて格子状に一体形成されている。

【0012】各棧部7は厚さが約1～3mmからなる板部7aを、長手直交方向断面が頂部から基部に向かって相互の間隔が徐々に増大し、かつ頂部幅が棧部7の厚さと一致する湾曲形状に形成され、各棧部7内には基部に向かって相互幅が増大する中空部9が形成されている。該中空部9は入射する電波を誘電損失で吸収する誘電体層を構成する。尚、該中空部9には誘電体としての発泡樹脂（図示せず）を充填してもよい。

【0013】更に、図5及び図6に示す電波吸収体11は直方体枠形状で、多数の中空体13が行方向及び列方向へ微小間隔をおいて配列されると共に各中空体13の基部から中間部はリブ15により連結されている。各中空体13は厚さが約1～3mmで、内部に中空部13aを有した形状からなり、中空部13aは入射した電波を誘電損失で吸収する誘電体層を構成している。又、各リブ15は中空体13と同様の厚さ（1～3mm）からなる。

【0014】尚、該中空部13a内には上記と同様に誘電体としての発泡樹脂（図示せず）を充填してもよい。又、中空体13は直方体形状としたが、角錐形状（図7に示す）又は円錐形状（図8に示す）で、或いは基部から上部に向かって徐々に相互幅が狭くなる多段形状若しくは湾曲形状であってもよい。この場合、各中空体13の頂面幅は中空体13の厚さに一致させればよい。

【0015】そして上記電波吸収体1、5、11の基端部にはアルミニウム板、鉄板等の金属反射板（図示せず）を取り付けられる。

【0016】次に、上記したような肉薄三次元形状からなる電波吸収体の製造方法を説明する。

#### 【0017】実施形態1

まず、Ni-Zn或いはMn-Znを添加したフェライト磁性体による電波吸収体の製造方法を説明する。

#### 【0018】(1). 混合工程

Ni-Zn又はMn-Znを添加したフェライト（Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）と熱可塑性バインダーとを所定の混合比率で混合する。フェライトは平均粒子径が約0.5～3μmに微粉砕されている。又、熱可塑性バインダーとしてはポリプロピレン（PP）及びカルナバワックスからなる主剤とブチルーフタレート（DBP）又はジフタレート（DOP）等の可塑剤及びステリン酸等の助剤からな

る。

【0019】尚、フェライトには上記Ni-Zn或いはMn-Znの他に銅、クロム、コバルト等を添加したものであってもよい。銅を添加した場合には後述する焼結温度を約700℃に低くすることができ、クロムを添加した場合には透磁率を高くすることができる。

【0020】そしてフェライトと熱可塑性バインダーの混合比は60～75：40～25vol%で、公知の混合装置（ミキサー）により攪拌及び混合する。

#### 10 【0021】(2). 混練工程

上記(1)により混合された磁性材料を公知の混練装置（ニーダー）により加圧及び加熱状態化で混練し、フェライト粉の周囲に熱可塑性バインダーを均一に付着させる。

#### 【0022】(3). 造粒工程

上記(2)により混練された磁性材料をペレタイザーにより加圧してダイから押しながら所定の長さごとに順次切断して1粒あたり、所定重量の磁性材料ペレットに造粒する。該造粒工程は、後述する成形工程における磁性材料の重量管理を安定化するための工程である。

#### 【0023】(4). 成形工程

上記電波吸収体1又は電波吸収体5に対応する形状の成形空間を形成する固定金型及び可動金型に対し、射出シリンダー内に投入された磁性材料ペレットを射出スクリーンにより加圧及び加熱しながら金型内に射出して成形体を成形する。

【0024】成形体は金型によりその厚さ、形状等を任意に設定することができ、例えばアンダーカット形状であっても金型内に中子等を装着することによりアンダーカット部を有した成形体に成形することができる。

#### 【0025】(5). 脱脂工程

上記(4)により成形された成形体を約300～600℃の大気雰囲気中にて焼成し、含有された熱可塑性バインダーを熱分解して脱脂された脱脂体に形成する。脱脂焼成速度としては5～10℃/hとする。

【0026】該脱脂工程においては、熱可塑性バインダーの気化ガスがフェライト分子と結合してフェライトが分解ガスの除去が不完全であると体積膨張してひび割れを起こして変形するのを防止するため、脱脂焼成時には脱脂焼成炉中に空気を供給及び排気して熱可塑性バインダーの気化ガスが直接排気してフェライト分子に結合するのを回避する必要がある。

#### 【0027】(6). 焼成工程

上記(5)により形成された脱脂体を約1000～1350℃により大気雰囲気中にて焼成してフェライト分子を焼結させる。焼成速度としては30～200℃/hとする。

【0028】脱脂体の焼成温度は、フェライトに添加される材料により低温化或いは高温化させることができる。即ち、製造される電波吸収体の透磁率を高くするに

はクロム (Cr) の添加量を多くすることにより達成できるが、この場合にはクロム自体の融点が高いため、焼成温度を高温化する必要がある。反対に、銅 (Cu) を添加すると、焼成温度を1000℃近くまで低温化することができる。ちなみに添加される金属の各融点はクロム 1875℃、コバルト 1495℃、銅 1083℃である。

#### 【0029】実施形態2

鉄ニッケル合金 (Fe-Ni) を主成分とする金属系軟質磁性体 (パーマロイ) の製造方法を説明する。図10は本発明に係る他の製造方法を示すフローチャートである。

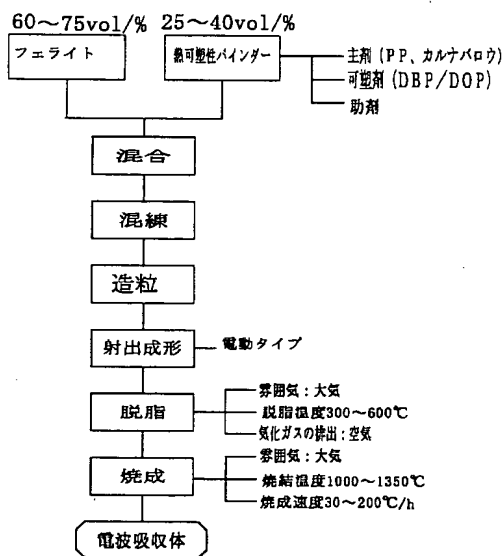
【0030】(1). 混合工程、(2). 混練工程、(3). 造粒工程、(4). 成形工程については、実施形態1と基本的に同一である。但し、本実施形態の製造方法において使用する磁性材料としては鉄-ニッケル磁性材料を5.0~15.0 μmの微粉末を使用する点において相違する。

#### 【0031】(5). 脱脂工程

上記(4)により成形された成形体を、真空加熱炉容器内にて焼成し、混合された熱可塑性バインダーを気化させて脱脂して脱脂体形成する。脱脂焼成速度としては5~10℃/hとする。

【0032】真空条件としては約 $5 \times 10^{-2}$  Torr、脱脂焼成温度としては約300~600℃に設定する。真空容器中においては気化した熱可塑性バインダーガスを排出するため、窒素ガス (N<sub>2</sub>)、アルゴンガス (Ar) をキャリアガスとして導入しながら排気してバインダーガスが鉄-ニッケル分子に結合するのを防止する。

【図1】



#### 【0033】(6). 焼成工程

上記(5)による脱脂体を真空加熱炉内にて焼成して鉄-ニッケル分子を焼結させる。焼成速度としては30~200℃/hとする。

【0034】焼成条件としては真空圧約 $5 \times 10^{-4}$  Torr、焼成温度としては約1200~1350℃に設定する。焼成中においては水素ガス (H<sub>2</sub>) を導入して焼成密度を高くすると共に均一化して磁気特性を高めることができる。

#### 【0035】

【発明の効果】本発明は、肉薄三次元形状で透磁率がほぼ一定の電波吸収体を低コストに製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電波吸収体の製造方法を示すフローチャートである。

【図2】電波吸収体の全体斜視図である。

【図3】図2のI-I線断面図である。

【図4】電波吸収体の全体斜視図である。

【図5】図4のV-V線断面図である。

【図6】電波吸収体の全体斜視図である。

【図7】図6のV-V線断面図である。

【図8】図5に示す電波吸収体の変更例を示す一部断面斜視図である。

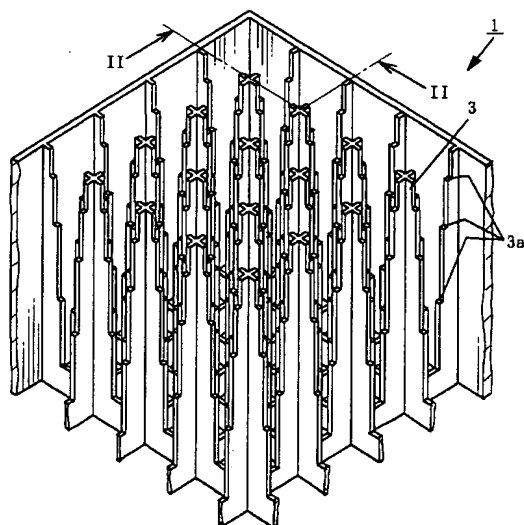
【図9】図5に示す電波吸収体の変更例を示す一部断面斜視図である。

【図10】製造方法のフローチャートである。

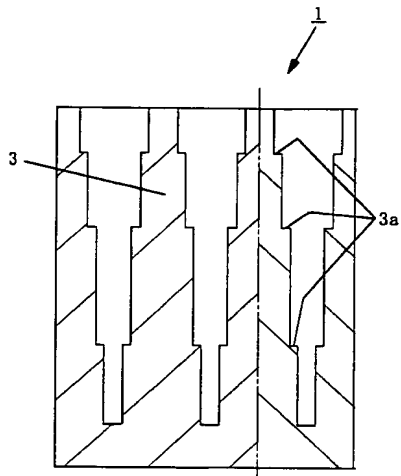
#### 【符号の説明】

1, 5, 11-電波吸収体、3, 7-棧部

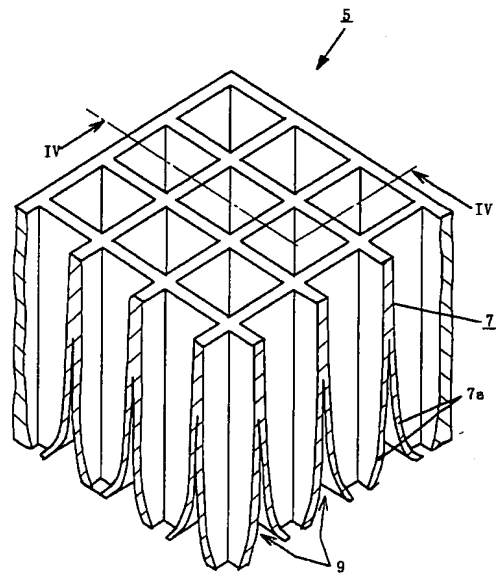
【図2】



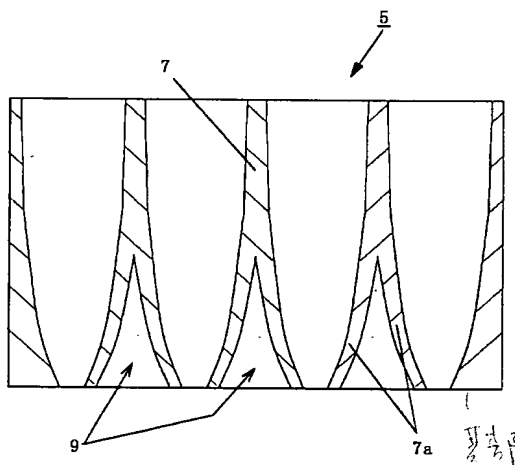
【図 3】



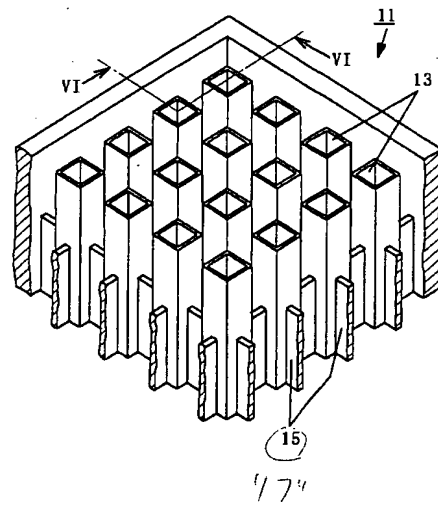
【図 4】



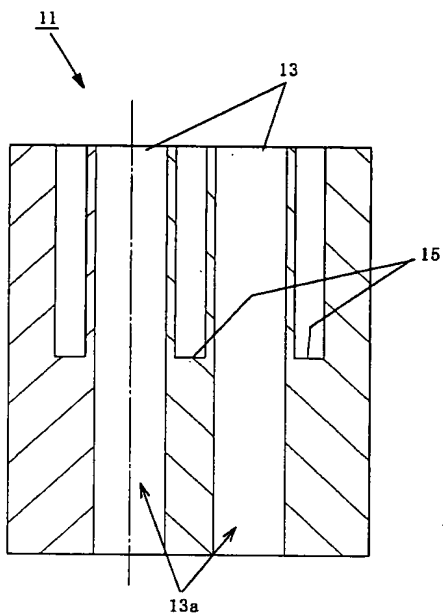
【図 5】



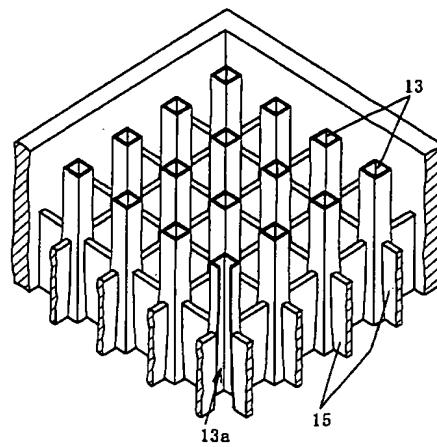
【図 6】



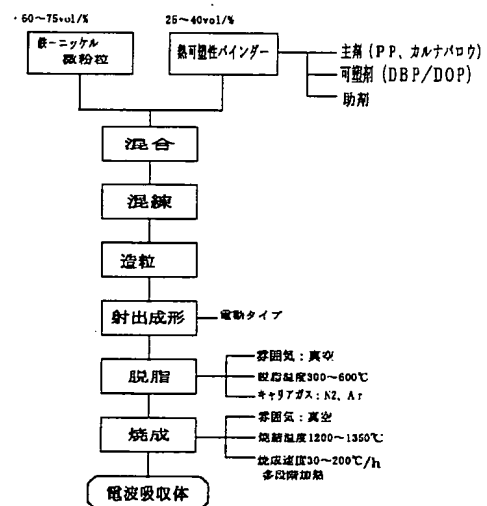
【図 7】



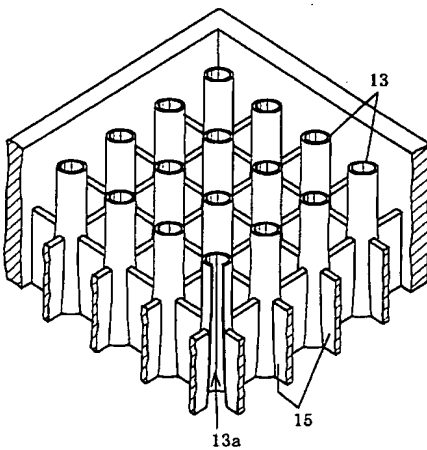
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E040 AA11 AA19 AB03 AB09 BB04  
BD01 CA13 HB03 HB07 HB11  
NN06 NN18  
5E041 AA07 AB01 AB02 BB04 BC01  
CA06 HB03 HB07 HB11 NN06  
NN18  
5E321 BB02 BB53 GG05 GG07 GG11  
5J020 BD02 EA02 EA04 EA10